

AL

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 829 559 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.03.1998 Patentblatt 1998/12

(51) Int. Cl.⁶: **C30B 13/28**, C30B 13/10,
C30B 15/04, C30B 15/14,
C30B 29/06, C30B 33/02

(21) Anmeldenummer: 97115806.8

(22) Anmeldetag: 11.09.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

(30) Priorität: 12.09.1996 DE 19637182

(71) Anmelder:
Wacker Siltronic
Gesellschaft für Halbleitermaterialien
Aktiengesellschaft
84489 Burghausen (DE)

(72) Erfinder:
• Graef, Dieter, Dr.
84489 Burghausen (DE)

• von Ammon, Wilfried, Dr.
84489 Burghausen (DE)
• Wahlich, Reinhold
84529 Tittmoning (DE)
• Krottenthaler, Peter
84489 Burghausen (DE)
• Lambert, Ulrich, Dr.
84547 Emmerting (DE)

(74) Vertreter:
Rimböck, Karl-Heinz, Dr. et al
c/o Wacker-Chemie GmbH
Zentralabteilung PML
Hans-Seidel-Platz 4
81737 München (DE)

(54) Verfahren zur Herstellung von Halbleiterscheiben aus Silicium mit geringer Defektdichte

(57) Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Siliciumscheiben mit niedriger Defektdichte. Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß

- a) ein Einkristall aus Silicium mit einer Sauerstoff-Dotierung von mindestens $4 \cdot 10^{17}/\text{cm}^3$ hergestellt wird, indem man schmelzflüssiges Material zu einem Einkristall erstarren und abkühlen läßt, und die Verweildauer des Einkristalls beim Abkühlen im Temperaturbereich von 850 bis 1100 °C kürzer als 80 min ist;
- b) der Einkristall zu Siliciumscheiben verarbeitet wird; und
- c) die Siliciumscheiben bei einer Temperatur von mindestens 1000 °C für mindestens 1h getempert werden.

Schritt a) kann durch Schritt i) ersetzt sein:

- i) ein Einkristall aus Silicium mit einer Sauerstoff-Dotierung von mindestens $4 \cdot 10^{17}/\text{cm}^3$ und mit einer Stickstoff-Dotierung von mindestens $1 \cdot 10^{14}/\text{cm}^3$ bereitgestellt wird.

EP 0 829 559 A1

Beschreibung

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Halbleiterscheiben aus Silicium, die eine geringe Dichte von sogenannten as-grown Defekten aufweisen.

Bekannterweise werden Siliciumscheiben (wafer) von Einkristallen abgetrennt und zu Grundmaterial für die Herstellung elektronischer Bauelemente weiterverarbeitet. Die Einkristalle werden üblicherweise nach der Czochralski-Methode (CZ-Methode) oder dem Zonenzieh-Verfahren (FZ-Methode) hergestellt, wobei schmelzflüssiges Material, in der Regel mit Dotierstoff versetztes Silicium, zu einem sich abkühlenden Einkristall erstarrt. Bei der CZ-Methode wird der Einkristall aus einer Schmelze gezogen, mit der ein Quarzglasiegel gefüllt ist. Dabei löst sich vom Tiegelmateriale stammender Sauerstoff in der Schmelze, der zum Teil in den Einkristall eingebaut wird. Bei der FZ-Methode handelt es sich um ein tiegelfreies Ziehverfahren, so daß die Sauerstoff-Konzentration in zonengezogenen Einkristallen (FZ-Kristallen) wesentlich geringer ist, als in tiegelgezogenen Einkristallen (CZ-Kristallen). Es besteht jedoch die Möglichkeit, FZ-Kristalle während ihrer Herstellung mit Sauerstoff zu dotieren, so daß ihre Sauerstoff-Konzentration Werte erreicht, die mit der Sauerstoff-Dotierung von CZ-Kristallen vergleichbar sind. Eine solche modifizierte FZ-Methode ist beispielsweise in der US-5,089,082 beschrieben. Die Dotierung von FZ-Kristallen mit Sauerstoff wird insbesondere vorgenommen, um das Kristallgitter des Einkristalls mechanisch robuster zu machen und um Sauerstoff-Präzipitate zu nutzen, die als sogenannter intrinsischer Getter metallische Verunreinigungen sammeln.

Sowohl CZ-Kristalle, als auch FZ-Kristalle besitzen kein perfektes Kristallgitter. Es weist Fehlorderungen auf, die als as-grown Defekte bezeichnet werden. Nachfolgend wird nur noch unter dem Begriff "Defekte" auf die as-grown Defekte Bezug genommen. Für die Herstellung elektronischer Bauelemente ist es von zentraler Bedeutung, daß eine Halbleiterscheibe eine möglichst geringe Defektdichte, insbesondere im oberflächennahen Bereich, aufweist. Jeder Defekt, der sich in einem oberflächennahen Bereich einer Siliciumscheibe befindet, kann die Funktion eines elektronischen Bauelements stören oder sogar zum Ausfall des Bauelements führen. Normalerweise sind die Defektdichten bei FZ-Scheiben wesentlich geringer, als die Defektdichten, die bei CZ-Scheiben gefunden werden. Bei sauerstoffdotierten FZ-Scheiben mit einer Sauerstoff-Dotierung von mindestens $4 \cdot 10^{17}/\text{cm}^3$ erreichen die Defektdichten jedoch Werte, die in der Größenordnung der Defektdichten von CZ-Scheiben liegen. Die Dotierung von Einkristallen mit Sauerstoff, die im Fall der CZ-Kristalle unvermeidbar und im Fall der FZ-Kristalle häufig erwünscht ist, führt also zwangsläufig zu hohen Defektdichten.

Der Zusammenhang zwischen der Defektdichte

und der zu erwartenden Qualität der elektronischen Bauelemente legt die Entwicklung von Einkristallen mit niedriger Defektdichte nahe, zumal bekannt ist, daß die Defektdichte in einer Halbleiterscheibe durch eine, als Tempern (annealing) bezeichnete Temperaturbehandlung reduziert werden kann (M.Sano, M.Hourai, S.Sumita and T.Shigematsu, in Proc. Satellite Symp. to ESSDERC Grenoble/France, B.O.Kolbesen, Editor, p.3, The Electrochemical Society, Pennington, NJ (1993)). Wesentliche Einflußgrößen beim Tempern sind die Temperatur, die Temperzeit, der Ambient und die Temperperrampen. Die Defektdichte-Reduktion ist gewöhnlich um so ausgeprägter, je höher die Temperatur und je länger die Temperzeit ist. Nachteilig daran ist, daß durch langes Tempern bei hohen Temperaturen zwangsläufig die Produktionskosten für die Siliciumscheiben steigen.

Kürzlich wurde eine Forschungsarbeit veröffentlicht (D.Gräf, U.Lambert, M.Brohl, A.Ehlert, R.Wählich and P.Wagner, Materials Science and Engineering B36, 50 (1996)), aus der hervorgeht, daß die Defektgröße bei der Reduzierung von Defektdichten durch Tempern eine Rolle spielt und daß die Geschwindigkeit, mit der ein Einkristall bei seiner Herstellung abkühlt, die Größenverteilung der Defekte beeinflusst. Die Arbeit enthält jedoch keine Hinweise, ob und wie diese Erkenntnis auf vorteilhafte Weise zur Herstellung von Siliciumscheiben verwendet werden kann.

Die Aufgabe der Erfindung bestand darin, ein optimiertes Verfahren zur Herstellung von Siliciumscheiben bereitzustellen, das Siliciumscheiben mit einer Sauerstoff-Dotierung von mindestens $4 \cdot 10^{17}/\text{cm}^3$ zugänglich macht, die insbesondere im oberflächennahen Bereich niedrige Defektdichten aufweisen.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren, das dadurch gekennzeichnet ist, daß

- a) ein Einkristall aus Silicium mit einer Sauerstoff-Dotierung von mindestens $4 \cdot 10^{17}/\text{cm}^3$ hergestellt wird, indem man schmelzflüssiges Material zu einem Einkristall erstarren und abkühlen läßt, und die Verweildauer des Einkristalls beim Abkühlen im Temperaturbereich von 850 bis 1100 °C kürzer als 80 min ist;
- b) der Einkristall zu Siliciumscheiben verarbeitet wird; und c) die Siliciumscheiben bei einer Temperatur von mindestens 1000 °C und einer Temperzeit von mindestens 1h getempert werden.

Die Erfinder fanden heraus, daß Schritt a) des Verfahrens dazu führt, daß die Defektdichte im Einkristall deutlich erhöht ist, verglichen mit den Defektdichten, die bei Vergleichskristallen gefunden werden, die man in dem angegebenen Temperaturbereich langsamer abkühlen ließ. Dementsprechend scheinen Halbleiterscheiben, die aus einem derartigen, defektreichen Einkristall hergestellt werden, als Grundmaterial für die Herstellung elektronischer Bauelemente ungeeignet. Die erhöhte Defektdichte ist jedoch mit einer derartigen

Verschiebung der Defektgrößen-Verteilung zu kleinen Defekten (Defekten mit geringerer Raumausdehnung) verbunden, daß die Defektreduzierung durch Tempern der Halbleiterscheiben gemäß Schritt c) ungewöhnlich effizient wird. Sie ist so wirkungsvoll, daß die Defektdichte, die nach dem Tempern gefunden wird, niedriger ist, als die Defektdichte von gleichbehandelten Vergleichsscheiben, die aus den oben genannten Vergleichskristallen hergestellt wurden. Eine Erklärung für diesen Befund findet sich, wenn man annimmt, daß sich beim Tempern vorzugsweise kleine Defekte lösen. Die größeren Defekte verschwinden beim Tempern hingegen nicht. Sie bleiben zurück und ihre Zahl ist ausschlaggebend für die nachweisbare Defektdichte in der getemperten Siliciumscheibe. Im Hinblick auf defektarme Siliciumscheiben bedeutet dies, daß die Bedeutung der Defektdichte im Einkristall um so geringer ist, je höher der Anteil kleiner Defekte in der Defektgrößen-Verteilung ist. Schritt a) des Verfahrens stellt sicher, daß der Anteil kleiner Defekte möglichst hoch und der Anteil großer Defekte möglichst niedrig ist. Während des Schritts c) des Verfahrens werden die kleinen Defekte weitgehend beseitigt, so daß die getemperten Siliciumscheiben nur noch niedrige Defektdichten aufweisen.

Die Erfinder fanden weiter heraus, daß auch eine Dotierung des Einkristalls mit Stickstoff die Defektgrößen-Verteilung beeinflusst. Bei Einkristallen, die mit Stickstoff dotiert sind und eine Stickstoff-Dotierung von mindestens $1 \cdot 10^{14}/\text{cm}^3$ aufweisen, verschiebt sich die Defektgrößen-Verteilung, verglichen mit der Defektgrößen-Verteilung von Vergleichskristallen ohne Stickstoff-Dotierung, ebenfalls auf vorteilhafte Weise zu Gunsten kleinerer Defekte. Siliciumscheiben, die aus einem mit Stickstoff dotierten Einkristall hergestellt werden, weisen deshalb nach einer Behandlung gemäß dem Schritt c) des Verfahrens ebenfalls nur noch niedrige Defektdichten auf.

Die Dotierung des Einkristalls mit Stickstoff kann während der Herstellung des Einkristalls gemäß Schritt a) des Verfahrens erfolgen. Grundsätzlich genügt es jedoch, einen mit Stickstoff dotierten Einkristall aus Silicium mit einer Sauerstoff-Dotierung von mindestens $4 \cdot 10^{17}/\text{cm}^3$ und einer Stickstoff-Dotierung von mindestens $1 \cdot 10^{14}/\text{cm}^3$ bereitzustellen und gemäß den Schritten b) und c) des Verfahrens weiterzubehandeln. Die Dotierung des Einkristalls mit Stickstoff kann also als Ersatz für die im Schritt a) des Verfahrens geforderte rasche Abkühlung des Einkristalls im angegebenen Temperaturbereich von 850 bis 1100 °C erfolgen.

Versuche haben ergeben, daß die Wirkung einer Dotierung des Einkristalls mit Stickstoff in Bezug auf die Defektgrößen-Verteilung auch im Zusammenhang mit der Dotierung des Einkristalls mit Sauerstoff betrachtet werden muß. Bei gleicher Dotierung mit Stickstoff ist der Anteil kleiner Defekte um so höher, je niedriger die Dotierung mit Sauerstoff ist.

Zur Durchführung des Verfahrens wird ein Einkristall unter Anwendung der CZ-Methode oder der FZ-

Methode hergestellt. Die Grundzüge beider Herstellungs-Methoden sind beispielsweise in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol. A23, S.727-731 (1993) beschrieben. Bei Anwendung der FZ-Methode erfolgt die Dotierung mit Sauerstoff vorzugsweise auf die in der US-5,089,082 beschriebenen Weise. Die geforderte, rasche Abkühlung des Einkristalls gemäß dem Schritt a) des Verfahrens ist im Falle der Anwendung der FZ-Methode unkritisch, da ein zonengezogener Einkristall verfahrensbedingt rasch auskühlt und im Temperaturbereich von 850 bis 1100 °C weniger als 80 min bleibt. Bei der Anwendung der CZ-Methode sollte vorzugsweise durch Zwangskühlung sichergestellt werden, daß sich der Einkristall im genannten Temperaturbereich mit der erforderlichen Geschwindigkeit abkühlt. Eine Vorrichtung zur Zwangskühlung des Einkristalls ist beispielsweise in der DE-195 03 357 A1 beschrieben.

Die Dotierung eines Silicium-Einkristalls mit Stickstoff erfolgt üblicherweise während der Herstellung des Einkristalls, indem man den Einkristall in einer stickstoffhaltigen Umgebung wachsen läßt, die als Dotierstoff-Quelle dient.

Die Verarbeitung eines Einkristalls zu Siliciumscheiben ist ebenfalls dem Stand der Technik zuzurechnen. Üblicherweise werden Innenloch- oder Drahtsägen verwendet, um Siliciumscheiben vom Einkristall abzutrennen. Zur Bestimmung der Defektdichte und auch der Defektgrößen-Verteilung müssen die Siliciumscheiben präpariert werden. Es sind verschiedene Präparations-Methoden gebräuchlich. Da die Charakterisierung der Defekte wesentlich von der verwendeten Präparations-Methode abhängig ist, sind absolute Angaben zu Defektgrößen nicht möglich. Auswertungen zu Defektgrößen und Defektgrößen-Verteilungen können nur miteinander verglichen werden, wenn sie auf derselben Präparations-Methode beruhen.

Gemäß einer Methode (COP-Test) werden Siliciumscheiben einer Behandlung mit einer sogenannten SC1-Lösung unterworfen, die Defekte als "crystal originated particles" (COP) sichtbar macht. Die Defekte werden dann mit einem kommerziellen Oberflächeninspektions-Gerät nachgewiesen.

Einen quantitativen Schluß auf das Vorhandensein von Defekten läßt auch eine sogenannte GOI-Untersuchung zu (GOI steht für "gate oxide integrity"). Dabei wird die elektrische Durchbruchfestigkeit einer auf die Oberfläche der Siliciumscheibe aufgetragenen Oxidschicht geprüft. Die Defektcharakterisierung erfolgt bei dieser Methode durch die Angabe einer GOI-Defektdichte. Es ist bereits gezeigt worden, daß die Ergebnisse einer GOI-Untersuchung und die Ergebnisse eines COP-Tests gut miteinander korrelieren (M.Brohl, D.Gräf, P.Wagner, U.Lambert, H.A.Gerber, H.Piontek, ECS Fall Meeting 1994, p.619, The Electrochemical Society, Pennington, NJ (1994)).

Das Verfahren gemäß Schritt c) umfaßt eine Temperaturbehandlung (Tempern) der Siliciumscheiben bei

einer Temperatur von mindestens 1000 °C, vorzugsweise 1100 bis 1200 °C, und einer Temperzeit von mindestens 1h. Die Siliciumscheiben können einzeln oder in Gruppen getempert werden. Als Ambient wird bevorzugt ein Gas verwendet, das aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Edelgase, Sauerstoff, Stickstoff, ein Sauerstoff/Stickstoff-Gemisch und Wasserstoff umfaßt. Bevorzugt ist Wasserstoff oder Argon.

Die Erfindung wird nachfolgend an Beispielen vorgestellt.

Beispiel 1)

Es wurden verschiedene Einkristalle mit einem Durchmesser von 200 mm gemäß der CZ-Methode hergestellt und zu Siliciumscheiben der Kategorie CZ1-CZ3 verarbeitet. In allen Einkristallen lag die Sauerstoff-Konzentration über dem Wert von $5 \cdot 10^{17}/\text{cm}^3$. Bei Siliciumscheiben der Kategorie CZ1 war der wachsende Einkristall aktiv gekühlt worden und die Verweilzeit des sich abkühlenden Kristalls im Temperaturbereich von 850 bis 1100 °C lag unter 80 min. Bei den Vergleichscheiben der Kategorie CZ2 und CZ3 war beim Ziehen des Einkristalls auf eine Zwangskühlung verzichtet worden und die Verweilzeiten im genannten Temperaturintervall lagen über 80 min.

Siliciumscheiben aller drei Kategorien wurden zur Defektcharakterisierung sowohl einer GOI-Untersuchung als auch einem COP-Test unterworfen. Das zur Auswertung des COP-Tests verwendete Oberflächeninspektions-Gerät konnte Defekte nachweisen, die größer als 0,12 µm waren.

Anschließend wurden Siliciumscheiben aller drei Kategorien bei einer Temperatur von 1200 °C und einer Temperzeit von 2h in einem Argon-Ambient getempert und wie zuvor auf Defekte untersucht.

Das Ergebnis der GOI-Untersuchung ist in Figur 1, das Ergebnis des COP-Tests in Figur 2 dargestellt. Vor der Temperaturbehandlung der Siliciumscheiben nahmen die GOI-Defektdichten in der Sequenz CZ3-CZ1 zu. Nach dem Tempern drehte sich dieser Trend um und die GOI-Defektdichten nahmen in der Sequenz CZ1-CZ3 zu. Obwohl die Defektdichten bei allen Siliciumscheiben durch das Tempern abnahmen, war die Defektdichten-Reduzierung bei den Siliciumscheiben der Kategorie CZ1 am ausgeprägtesten.

Figur 3 zeigt die Defektgrößenverteilung bei den Siliciumscheiben vor dem Tempern. Während die Defektgrößen bei den Siliciumscheiben der Kategorien CZ2 und CZ3 über den Meßbereich nahezu gleichmäßig verteilt sind, ist der Anteil kleiner Defekte bei den Siliciumscheiben der Kategorie CZ1 auffallend hoch und der Anteil großer Defekte auffallend niedrig.

Beispiel 2)

Es wurden zwei verschiedene Einkristalle mit einem Durchmesser von 200 mm gemäß der CZ-

Methode hergestellt und zu Siliciumscheiben verarbeitet. Nur einer der beiden Einkristalle war mit Stickstoff dotiert worden und wies eine Stickstoff-Konzentration von $3 \cdot 10^{14}/\text{cm}^3$ auf. In beiden Einkristallen lag die Sauerstoff-Konzentration bei $9 \cdot 10^{17}/\text{cm}^3$. Die Analyse der Defektgrößen-Verteilung bei den Siliciumscheiben, deren Ergebnis in Figur 4 dargestellt ist, zeigte, daß durch die Stickstoff-Dotierung eine Verschiebung der Defektgrößen-Verteilung in Richtung zu kleineren Defekten erreicht wurde.

Beispiel 3)

Drei Silicium-Kristalle mit einem Durchmesser von 125 mm wurden nach der FZ-Methode hergestellt und zu Siliciumscheiben der Kategorie FZ1-FZ3 verarbeitet. Alle Siliciumscheiben waren mit Sauerstoff dotiert, wobei die Sauerstoff-Konzentration $4,5 \cdot 10^{17}/\text{cm}^3$ betrug. Die Dotierung mit Stickstoff war entsprechend der folgenden Aufstellung gewählt worden:

Kategorie	Dotierstoff-Konzentration
FZ1	$2,5 \cdot 10^{14}/\text{cm}^3$
FZ2	$1,0 \cdot 10^{15}/\text{cm}^3$
FZ3	$3,0 \cdot 10^{15}/\text{cm}^3$

Siliciumscheiben aller Kategorien wurden zunächst einem COP-Test unterzogen.

Figur 5 zeigt die ermittelte Defektgrößen-Verteilung. Es ist zu erkennen, daß der Anteil großer Defekte mit der Zunahme des Dotierungsgrads stark abnimmt. Die Darstellung der Größenverteilung im Bereich kleiner Defekte ist unvollständig, da Messungen nur bis zur Detektionsgrenze des Oberflächeninspektions-Geräts möglich waren.

Siliciumscheiben der Kategorie FZ1 wurden bei 1200 °C in einem Sauerstoff/Stickstoff Ambient für 3h getempert. Figur 6 zeigt die Ergebnisse einer GOI-Untersuchung, die vor und nach der Temperaturbehandlung an den Siliciumscheiben durchgeführt wurde. Es zeigte sich eine deutliche Verbesserung der GOI-Defektdichten, die auf die Auflösung der kleinen Defekte während der Temperaturbehandlung zurückgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Siliciumscheiben mit niedriger Defektdichte, dadurch gekennzeichnet, daß

a) ein Einkristall aus Silicium mit einer Sauerstoff-Dotierung von mindestens $4 \cdot 10^{17}/\text{cm}^3$ hergestellt wird, indem man schmelzflüssiges Material zu einem Einkristall erstarren und

abkühlen läßt, und die Verweildauer des Einkristalls beim Abkühlen im Temperaturbereich von 850 bis 1100 °C kürzer als 80 min ist;

b) der Einkristall zu Silicumscheiben verarbeitet wird; und c) die Silicumscheiben bei einer Temperatur von mindestens 1000 °C für mindestens 1h getempert werden. 5

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Einkristall während des Schritts a) mit Stickstoff dotiert wird und eine Stickstoff-Dotierung von mindestens $1 \cdot 10^{14}/\text{cm}^3$ aufweist. 10

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Einkristall beim Abkühlen während des Schritts a) zwangsgekühlt wird. 15

4. Verfahren zur Herstellung von Silicumscheiben mit niedriger Defektdichte, dadurch gekennzeichnet daß 20

a) ein Einkristall aus Silicium mit einer Sauerstoff-Dotierung von mindestens $4 \cdot 10^{17}/\text{cm}^3$ und mit einer Stickstoff-Dotierung von mindestens $1 \cdot 10^{14}/\text{cm}^3$ bereitgestellt wird; 25

b) der Einkristall zu Silicumscheiben verarbeitet wird; und c) die Silicumscheiben bei einer Temperatur von mindestens 1000 °C für mindestens 1h getempert werden. 30

35

40

45

50

55

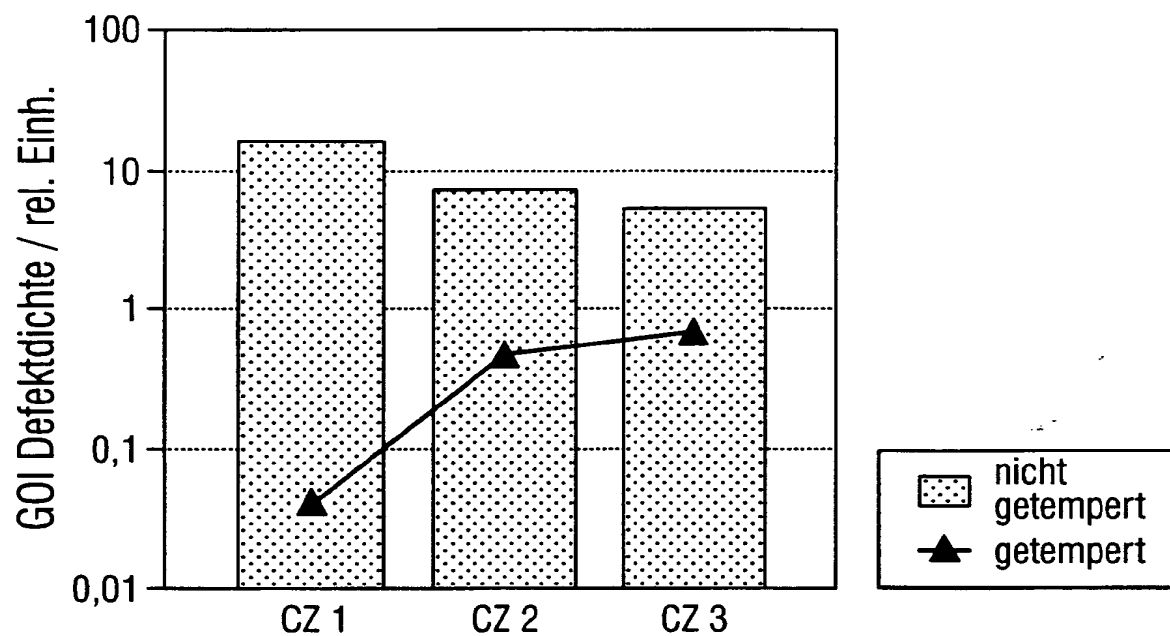
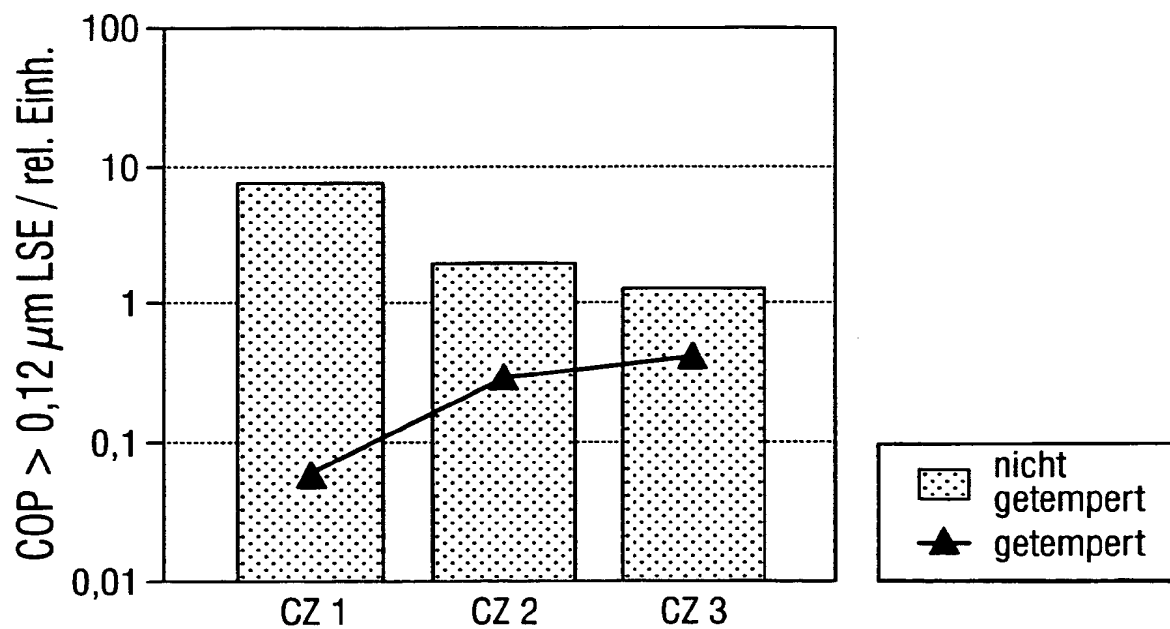
Fig. 1**Fig. 2**

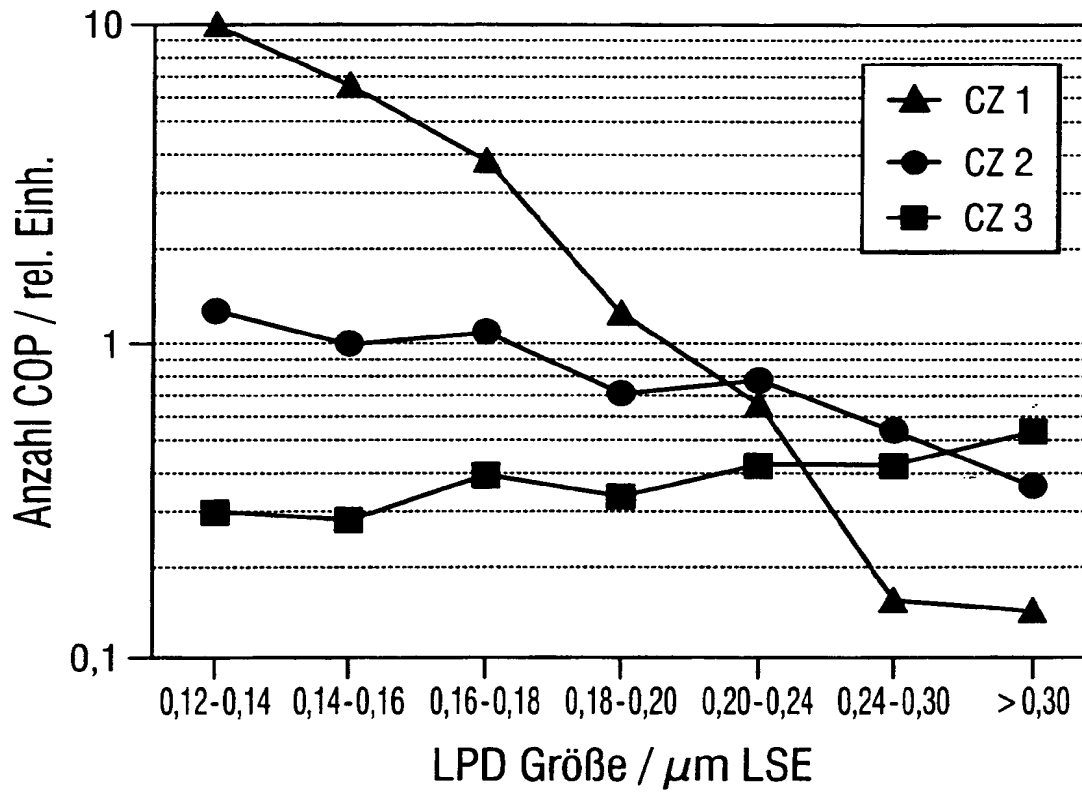
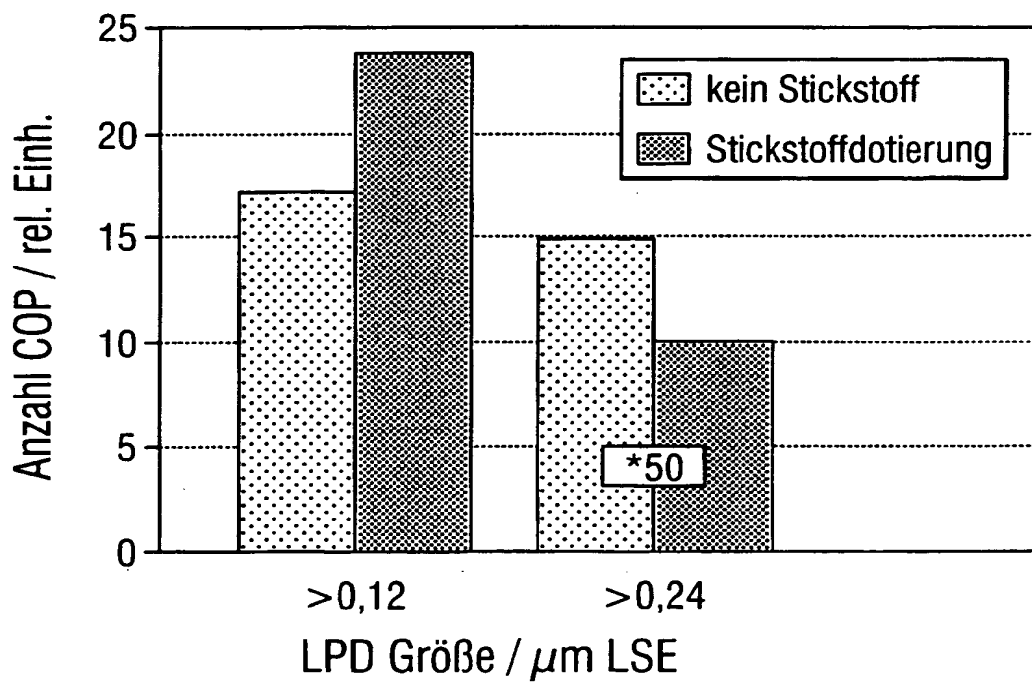
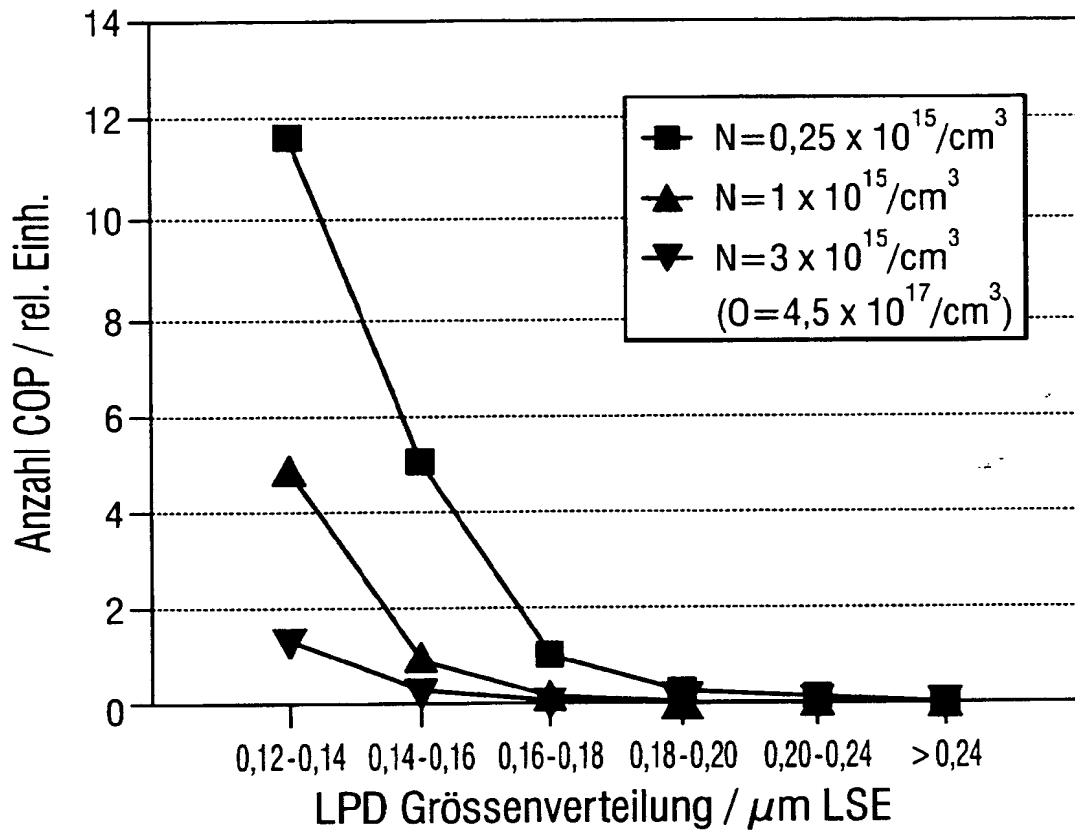
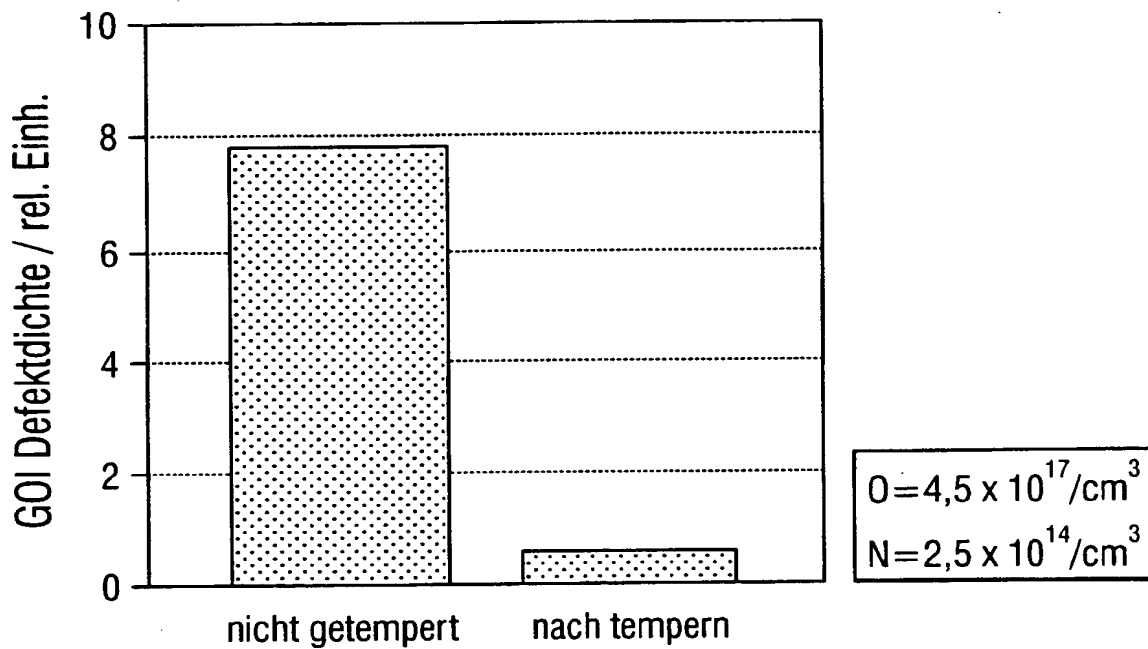
Fig. 3**Fig. 4**

Fig. 5**Fig. 6**



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 11 5806

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US 4 981 549 A (YAMASHITA ICHIRO ET AL)	1,3	C30B13/28 C30B13/10 C30B15/04 C30B15/14 C30B29/06 C30B33/02
Y	* Spalte 9; Beispiel 1; Tabelle 1 *	2,4	
	* Spalte 3, Zeile 12 - Zeile 14 *		

X	US 5 264 189 A (YAMASHITA ICHIRO ET AL)	1,3	C30B13/28 C30B13/10 C30B15/04 C30B15/14 C30B29/06 C30B33/02
	* Spalte 3, Zeile 16 - Zeile 18 *		
	* Spalte 9; Beispiel 1; Tabelle 1 *		

X	IWASAKI T ET AL: "Influence of point defect concentration in growing Cz-Si on the formation temperature of the defects affecting gate oxide integrity" 18TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON DEFECTS IN SEMICONDUCTORS. ICDS-18, SENDAI, JAPAN, 23-28 JULY 1995, Bd. 196-201, pt.4, ISSN 0255-5476, MATERIALS SCIENCE FORUM, 1995, TRANS TECH PUBLICATIONS, SWITZERLAND, Seiten 1731-1735, XP002045229 * Seite 1731 - Seite 1731; Abbildung 1 *	1,3	

Y	EP 0 170 788 A (TEXAS INSTRUMENTS INC)	2,4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
	* Seite 8C; Ansprüche 1-16 *		C30B

Y	DE 44 42 239 A (SUMITOMO SITIX CORP)	1,3	C30B
	* Seite 5, Zeile 40 - Seite 6, Zeile 47 *		

Y	GRAF D ET AL: "Improvement of Czochralski silicon wafers by high-temperature annealing" JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY, SEPT. 1995, USA, Bd. 142, Nr. 9, ISSN 0013-4651, Seiten 3189-3192, XP002045230 * Seite 3189 - Seite 3199N *	1,3	

	--- -/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 30. Oktober 1997	Prüfer Kiliaan, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 11 5806

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	EP 0 644 588 A (KOMATSU DENSHI KINZOKU KK) * Spalte 5, Zeile 36 - Spalte 6, Zeile 16 *	1,3	
A	EP 0 716 168 A (SHINETSU HANDOTAI KK) ----- -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 30. Oktober 1997	Prüfer Kiliaan, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C03)

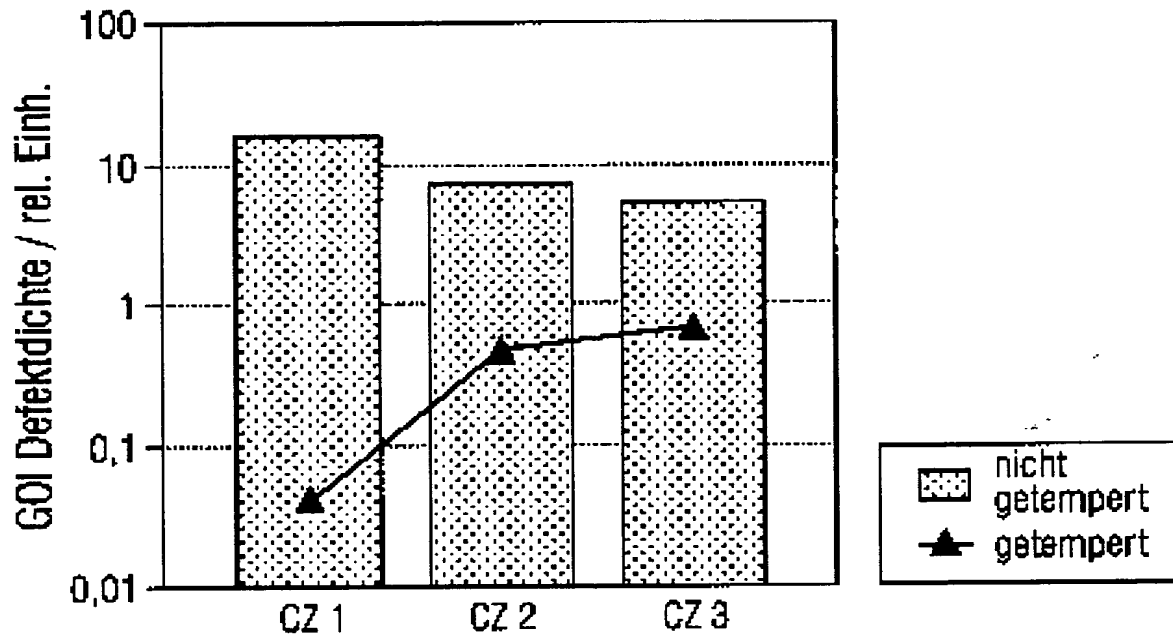
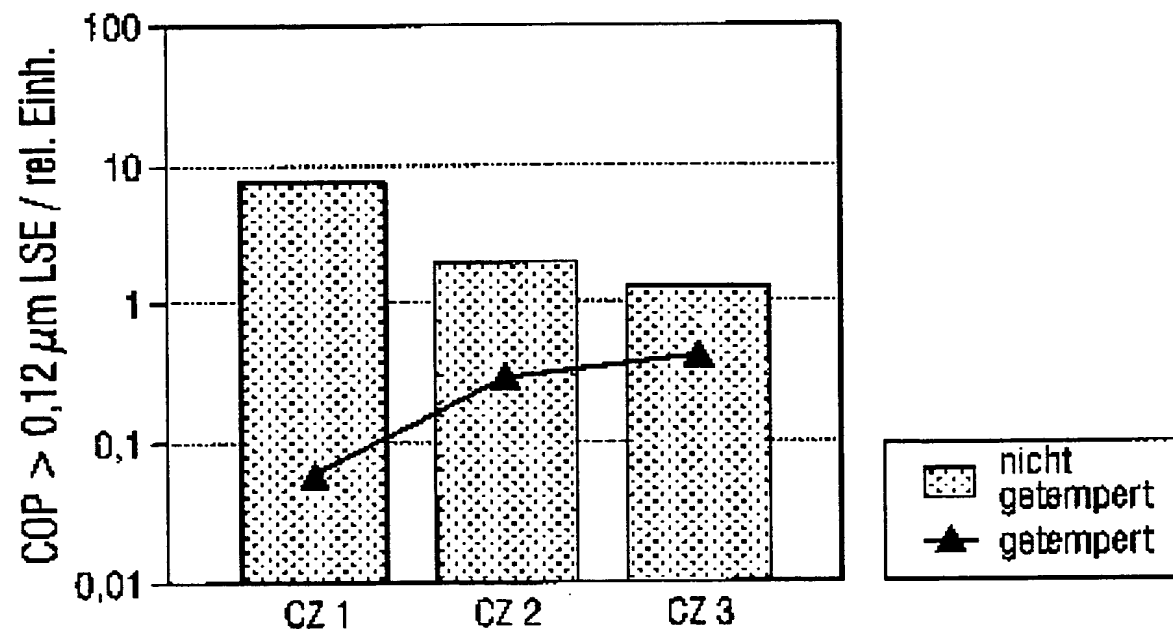
Fig. 1**Fig. 2**

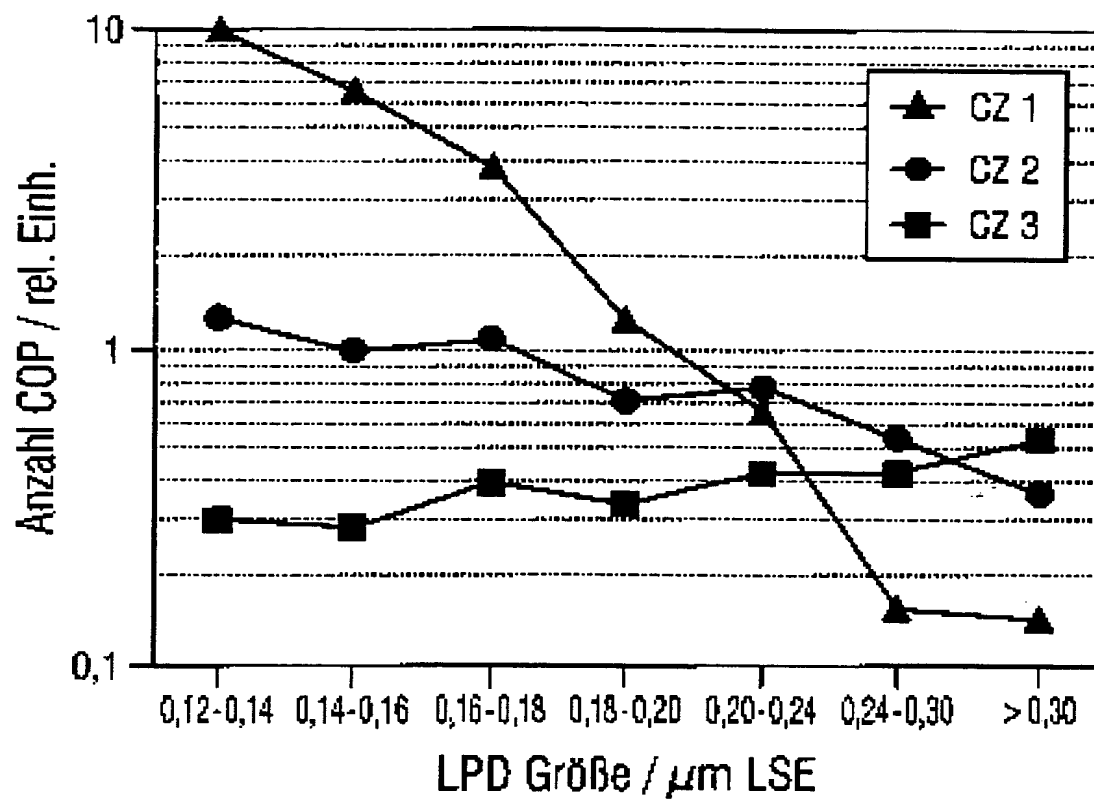
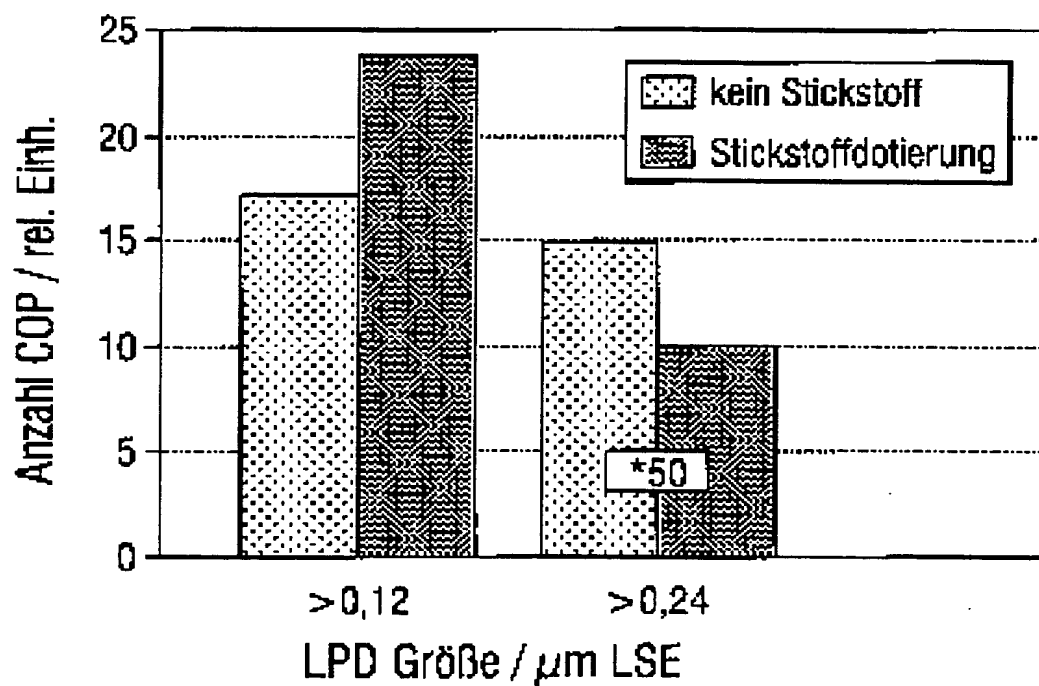
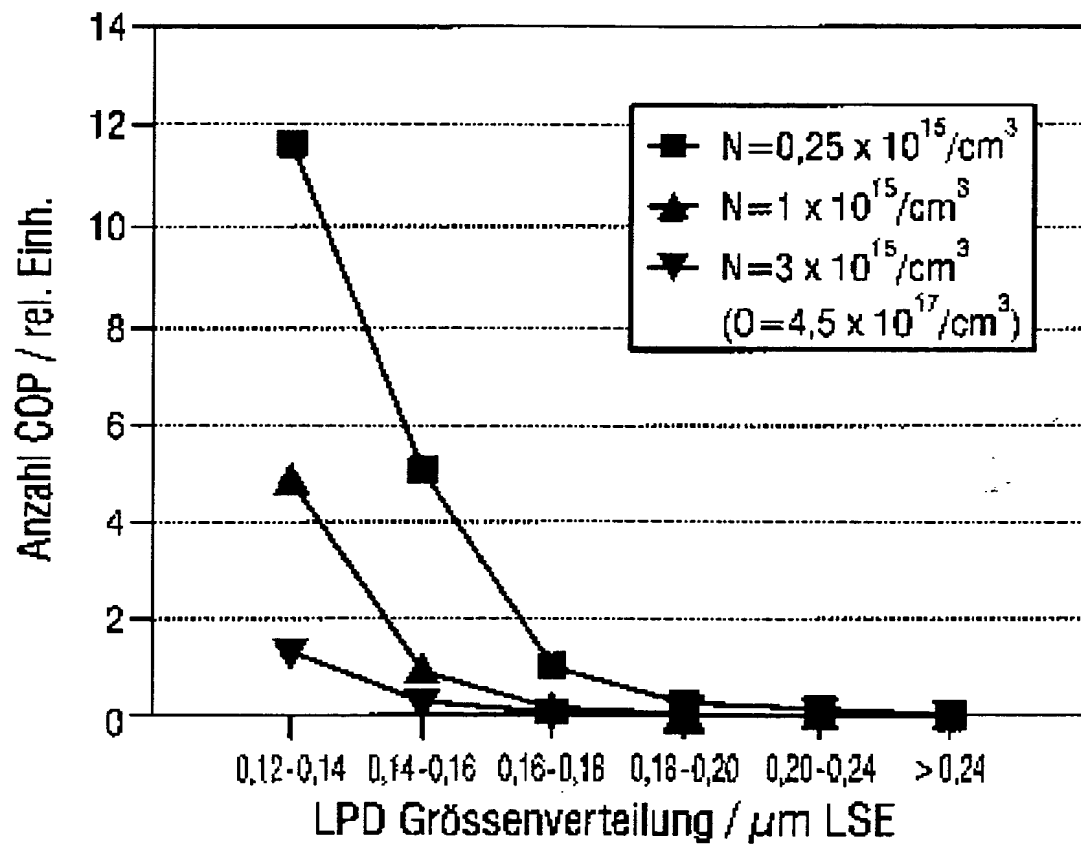
Fig. 3**Fig. 4**

Fig. 5**Fig. 6**